

Statistical Analysis of Variation in the Usage of Human and Veterinary Urine Test Strips in Canines

Determinación de variación estadística entre uso de tiras reactivas de orina humano y veterinario en caninos

Autores:

Mvz. Bonilla-Espinel, Sebastián Elías
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Maestrante del Programa de Maestría En Medicina Veterinaria Mención Clínica Y Cirugía
De Pequeñas Especies
Cuenca – Ecuador



sebastian.bonilla.35@est.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-4530-429X>

PhD. Rubio-Arias, Pablo Giovanny
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Profesor de la Maestría en Medicina Veterinaria, Mención Clínica y Cirugía de Pequeñas Especies
Cuenca – Ecuador



prubia@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-9185-4823>

Citación/como citar este artículo: Bonilla Espinel, Sebastián Elías., Rubio Arias, Pablo Giovanny.
(2023). Determinación de variación estadística entre uso de tiras reactivas de orina humano y veterinario en caninos.
MQRInvestigar, 7(3), 115-129.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.115-129>

Fechas de recepción: 01-JUN-2023 aceptación: 29-JUN-2023 publicación: 15-SEP-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

La producción de orina es esencial para el sistema urinario. Los riñones mantienen la homeostasis y eliminan desechos a través de la orina. El uroanálisis analiza la orina y proporciona información valiosa sobre la salud y el sistema urinario. En veterinaria, el uroanálisis es importante para el diagnóstico y tratamiento. Este estudio comparó tiras reactivas de orina humanas y veterinarias. Se analizaron muestras de perros sanos y enfermos. Se evaluaron varios analitos, como leucocitos, cetonas, nitritos, urobilinógeno, bilirrubina, glucosa, proteína, densidad de orina, pH, sangre, ácido ascórbico, microalbúmina, creatinina y el cociente proteína/creatinina. Se encontraron diferencias en la sensibilidad de las tiras reactivas para detectar analitos específicos. Por ejemplo, las tiras veterinarias fueron más sensibles para leucocitos y cetonas, mientras que las humanas lo fueron para urobilinógeno y glucosa. Sin embargo, se necesitan más investigaciones debido a datos atípicos en algunos casos. Este estudio proporciona información para interpretar y manejar los resultados del uroanálisis en veterinaria. Se recomienda utilizar las tiras reactivas adecuadas y considerar las diferencias en la sensibilidad de los analitos al interpretar los resultados. Estos hallazgos mejoran la práctica clínica y la atención veterinaria en problemas urinarios.

Palabras claves: uroanálisis, sensibilidad, veterinaria

Abstract

The production of urine is essential for the urinary system. The kidneys maintain homeostasis and eliminate waste through urine. Uroanalysis analyzes urine and provides valuable information about health and the urinary system. In veterinary medicine, uroanalysis is important for diagnosis and treatment. This study compared human and veterinary urine reagent strips. Samples from healthy and sick dogs were analyzed. Various analytes were evaluated, such as leukocytes, ketones, nitrites, urobilinogen, bilirubin, glucose, protein, urine density, pH, blood, ascorbic acid, microalbumin, creatinine, and the protein/creatinine ratio. Differences in the sensitivity of the reagent strips to detect specific analytes were found. For example, veterinary strips were more sensitive to leukocytes and ketones, while human strips were more sensitive to urobilinogen and glucose. However, further research is needed due to atypical data in some cases. This study provides information for interpreting and managing uroanalysis results in veterinary medicine. It is recommended to use appropriate reagent strips and consider the differences in analyte sensitivity when interpreting the results. These findings improve clinical practice and veterinary care for urinary problems.

Keywords: uroanalysis, sensitivity, veterinary

Introducción

La producción de orina es la principal función del aparato urinario, los riñones cumplen varias funciones como mantener la homeostasis, filtrar la sangre para eliminar desechos y de recuperar las sustancias filtradas que son necesarias para el organismo a través de la orina. Los riñones compensan alterando las velocidades de reabsorción o secreción de sustancias en los túbulos de la nefrona en función de las necesidades producto de desequilibrios hídricos, electrolíticos y ácido-base orgánicos (Camós Esteller, 2018). Es por ese motivo que, el uroanálisis provee información valiosa sobre el estado sistémico del organismo además de la integridad del tracto urinario.

Existen diversos métodos para determinar la concentración de solutos en la orina, la osmometría (OSM), considerada la técnica de referencia (Rodríguez, Colla, Gines, & Schröder, 2018). La urinometría (densímetro) y las tiras reactivas. En la clínica diaria, debido al pequeño volumen de las muestras de orina, se utiliza tradicionalmente las tiras reactivas, tanto manual como automatizado con lectores de tiras reactivas. En la literatura existen controversias acerca de la eficacia de las tiras reactivas (diseñada para orina humana) respecto de su uso en caninos y felinos (Dossin, Germain, & Braun, 2003). Es por ese motivo la importancia de determinar la variación entre el uso de ambas tiras estableciendo un criterio en las muestras de orina recolectadas.

El uroanálisis es una herramienta diagnóstica importante en medicina veterinaria que permite evaluar el funcionamiento del aparato urinario, detectar enfermedades tempranas y evaluar la respuesta a tratamientos. A pesar de su importancia, no hay consenso sobre la técnica adecuada para realizar el uroanálisis en veterinaria. En este proyecto, se busca determinar la variación semicuantitativa de los analitos en las tiras reactivas de orina utilizadas tanto en humanos como en veterinaria, con el objetivo de obtener información contrastada para una correcta interpretación y manejo de los resultados en la clínica diaria.

El urianálisis se puede realizar mediante distintos métodos de análisis, el más común es el empleo de tiras reactivas de orina, estas proporcionan una medición semicuantitativa de leucocitos, cetonas, nitritos, urobilinógeno, bilirrubina, glucosa, proteína, densidad de orina, pH, sangre, ácido ascórbico, micro albúmina, calcio y creatinina en muestras de orina de perros y gatos (Zúñiga, C., 2012). Estas tiras se encuentran formadas por una tira plástica provista de almohadillas con reactivos distintos en cada una, facilitando el análisis de varios parámetros bioquímicos de la orina al mismo tiempo que constan de:

- *Leucocitos (LEU)*: Se detecta la presencia de esterasas de granulocitos que tiñen la almohadilla de violeta al degradar ésteres de indoxilo.
- *Cetonas (KET)*: Se produce un cambio de color rosa pálido en resultados negativos y rosa oscuro/púrpura en resultados positivos al reaccionar los cuerpos cetónicos con ácidos nitroprusiato y acetoacético.
- *Nitritos (NIT)*: Se transforma el nitrato en nitrito mediante la acción de bacterias gram negativa, generando un color rosado al reaccionar con ácido p-arsanílico.

- *Urobilinógeno (URO)*: Se emplea la reacción de Erlich modificada para producir una coloración azul al reaccionar p-dietilaminobenzaldehído con urobilinógeno.
- *Bilirrubina (BIL)*: Se produce la conjugación de la bilirrubina con una sal de diazonio en medio ácido.
- *Glucosa (GLU)*: Se realiza una reacción enzimática entre glucosa oxidasa, peroxidasa y el chromogen, produciendo un rango de colores de verde a marrón.
- *Proteína (PRO)*: Se detecta la presencia de proteínas mediante el cambio de color de un indicador de pH.
- *Densidad de la orina (SG)*: Se basa en el cambio de color de un indicador en relación con la concentración de iones en la orina.
- *pH*: Contiene un sistema indicador que marca todo el rango de pH con diferentes colores.
- *Sangre (BLD)*: Se detecta la actividad peroxidásica de la hemoglobina, produciendo una reacción catalizadora con el reactivo.
- *Ácido ascórbico (ASC)*: Produce una decoloración del reactivo de Tillman.
- *Microalbúmina (MA)*: Reacciona de manera más sensible a la albúmina en comparación con otras sustancias.
- *Creatinina (CR)*: La creatinina presente en la orina reacciona con el ácido 3,5-dinitrobenzoico, generando un cambio de color.
- *Cociente proteína/creatinina (PRO/CR)*: Se obtiene dividiendo los resultados de proteína y creatinina, y un aumento en el cociente indica una mayor excreción de proteínas relacionada con enfermedad renal.

Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio observacional prospectivo en la Clínica Veterinaria "Servimascotas" durante diciembre de 2022, con el objetivo de determinar la variación estadística entre el uso de tiras reactivas de orina humano y veterinario en caninos. Se recolectaron muestras de orina de caninos sanos y enfermos, las cuales fueron analizadas de manera semicuantitativa utilizando analizadores de uso veterinario y humano. Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva sobre el análisis de orina en caninos, considerando las diferencias entre las tiras reactivas de orina humano y veterinario.

Utilizando un sistema de información estadística, se evaluó la variación de cada analito obtenido de las tiras reactivas de orina. Además, se establecieron directrices y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos. Las preguntas científicas planteadas

fueron si existe variación en cada analito al utilizar tiras reactivas de orina de uso veterinario y humano, y la hipótesis planteada fue que el empleo de estas tiras reactivas mostraría una variación significativa en sus analitos.

Para el cálculo de la población, se utilizó la ecuación 1 (Herrera Castellano, 2011)

$$(1)n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \cdot N}{4E^2 \cdot (N - 1) + z_{\alpha/2}^2}$$

A partir de esta y con un margen de confianza del 95% y un 5% de margen de error, la muestra resultante fueron 80 pacientes caninos de diversidad de edad, sexo y raza.

Material

El procedimiento de toma de muestras de orina se realizó sin restricciones en cuanto al momento del día, siguiendo las pautas establecidas en la literatura científica. Según Camós Esteller (2018), no hay un criterio de exclusión específico en la hora de recolección de la muestra, lo que permite realizar diagnósticos de rutina sin interferencias. Sin embargo, Duffy, Specht y Hill (2015) observaron que aproximadamente el 50% de los perros presentan valores más altos de relación proteína-creatinina urinaria (UPC) cuando la muestra es recolectada en un hospital o una clínica veterinaria en comparación con cuando se recoge en casa. Esta relación fue más evidente en pacientes con valores UPC superiores a 0.5. Esta variación en la ubicación de la toma de muestras podría tener implicaciones clínicas, ya que podría influir en las decisiones relacionadas con el manejo del tratamiento.

La muestra de orina se obtuvo utilizando diferentes métodos, incluyendo la micción espontánea, cateterización uretral y cistocentesis. Según la literatura científica, la cistocentesis se considera el método preferido en este proyecto debido a que permite obtener la muestra directamente de la vejiga mediante una punción, lo que reduce los factores de error y la posibilidad de contaminación. Además, este método se caracteriza por ser rápido y menos molesto en comparación con otros métodos de recolección (Camós Esteller, 2018).

Se utilizaron materiales de recolección adecuados con cierre hermético y en condiciones óptimas de desinfección. La cistocentesis eco guiada se realizó de forma higiénica para minimizar el riesgo de contaminación de la muestra de orina. Esto también aseguró la integridad del paciente al evitar posibles daños causados por la manipulación, lo que podría afectar los resultados del análisis de orina. Se procedió al análisis de la muestra de orina de manera ordenada y lógica. Se evaluó el aspecto y las características macroscópicas de la orina. Se utilizó la prueba de referencia VetScan UA14 en el analizador electrónico semicuantitativo de uso veterinario, comparándola con dos métodos de procesamiento de muestra de uso humano. Se sumergió una tira reactiva en la muestra, asegurando su posición horizontal. La lectura se realizó después de esperar el tiempo indicado por el fabricante, utilizando una tabla de colores o un lector automático. Los datos recopilados se registraron en tablas de Excel para una organización confiable.

Métodos

Los datos fueron ingresados en una planilla de cálculo y se procesaron las variables numéricas utilizando medidas de resumen y dispersión acordes a su distribución. Se planificó realizar una comparación mediante correlación lineal entre los datos obtenidos mediante las

Tiras reactivas de orina VetScan UA14 en un analizador semicuantitativo y las Tiras reactivas para Urianálisis de uso humano en un analizador semicuantitativo. También se compararon con las Tiras reactivas para Urianálisis de uso humano de manera cualitativa, utilizando la comparación colorimétrica visual con la escala provista en el kit. Para cada comparación se calculó el coeficiente de correlación (r) de la recta de correlación. Se consideró que un valor superior a 0,80 indicaba un buen nivel de correlación. El análisis se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico STATA 9.0 para Windows.

Resultados

Descripción de la muestra

Se trabajó con 80 caninos con un promedio de 5,98 (+3,7) años de edad, de los cuales el 26% fueron Mestizos, 24% French Poodle, 13% Golden Retriever, 10% Schnauzer, 6% Pit Bull, 4% Labrador y los restantes de otras razas. El 62% de los animales fueron hembras y el 38 % machos. El 53% de los animales estudiados estaban en condiciones aparentemente sanas, frente al 35% restante que llegó por alguna complicación Clínica en general y un 12% con alguna patología relacionada a fallas renales o complicaciones urológicas.

Análisis de los Resultados

En la Tabla 1 se muestra el número de casos positivos (n) para cada prueba en relación con el tamaño total de la población en estudio (N), junto con sus promedios y desviaciones estándar. Se observan resultados destacados donde la prueba veterinaria es más sensible en la detección de residuos de Leucocitos (LEU) y Ketamina (KET), mientras que la prueba humana es más sensible en la detección de Urobilinoigénico (URO) y Glucosa (GLU), manteniendo la misma sensibilidad para Bilirrubina (BIL). Sin embargo, ninguno de estos datos es concluyente.

En cuanto a los demás metabolitos, se encontró una mayor respuesta (n) y sensibilidad del kit veterinario en la detección de casos positivos de Sangre (BLD) y Creatinina (CRE), mientras que el test humano identificó más casos positivos de proteína (PRO). Todas las combinaciones presentaron datos atípicos ($p < 0,001$) según la prueba de Shapiro Wilks, por lo que se realizaron pruebas pareadas para validar la eficiencia del test humano.

Tabla 1. Respuesta de la Sensibilidad a cada Metabolito

Metabolito	n (+)			Media/Desviación Estándar	
	N	Veterinario	Humano	Veterinario	Humano
LEU (Cell/uL)	80	2	1	97,50 (+/-38,89)	25,00 (+/-sd)
KET (mmol/L)	80	1	0	80 (+/-sd)	sd
NIT (+)	80	1	1	1	1



URO (umol/L)	80	1	2	33 (+/-sd)	17(+/-0,0) 25,25(+/-
BIL (umol/L)	80	4	4	14,70 (+/-12,20)	16,50)
GLU (mmol/L)	80	1	3	5,00 (+/-sd)	4,60 (+/-1,56)
PRO (g/L)	80	50	52	0,77 (+/-1,08)	1,17 (+/-1,46)
SG	80	80	80	1,02 (+/-0,02)	1,03 (+/-0,03)
pH	80	80	80	6,96 (+/-1,13)	7,16 (+/-1,13)
BLD (Cell/uL)	80	29	28	125,54 (+/-107)	142,41 (+/-78)
CRE	80	77	76	19,51 (+/-7,6)	18,74 (+/-8,3)
PRO/CRE	80	30	33	0,25(+/-0,16)	0,31(+/-0,17)

*LEU (Leucocito), KET (Ketamina), NIT (Nitritos), URO (Urobilinogeno), BIL (Bilirrubina), GLU (Glucosa), PRO (Proteína), SG (Gravedad Especifica), pH, BLD (Sangre), CRE (Creatinina).

Elaborado por: el autor

Como se observa en la Tabla 2 el número de muestras que ambas pruebas detectaron difiere entre cada metabolito. Para hacer un análisis de la relación de similitud de los parámetros arrojados se procedió a validar el Test de uso humano frente a su par de uso Veterinario como parámetro referencial. Se estableció que la Bilirrubina, guarda una relación inversa con el Test Veterinario ($r = -0,59$) producto de un bajo n (4), La Proteína ($r = 0,711$), la Gravedad Especifica ($r = 0,840$), pH ($r = 0,930$) y la Creatinina ($r = 0,720$) tienen valores altos de relación por lo que podría justificarse un uso análogo del test humano. La relación Proteína/Creatinina ($r = 0,560$) es media entre las pruebas usadas y la de Sangre es muy baja ($r = 0,082$). Las pruebas paramétricas de diferenciación no determinaron significancia entre las dos pruebas ($p > 0,05$), por lo que no se podría descartar el uso de estas pruebas posterior a un mayor proceso de validación.

Tabla 2. Análisis pareado de la relación entre las dos pruebas (Test)

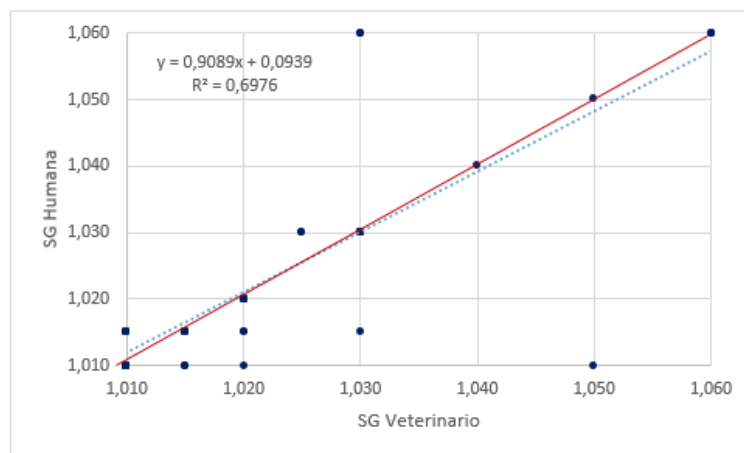
	N	Media/Desviación Estandar		Coeficiente de Correlación	p-valor (t-pareada)
	(pareados)	Veterinario	Humano		
BIL (umol/L)	4	14,70 (+/-12,20)	25,25(+/-16,50)	-0,59	0,114
PRO (g/L)	50	0,77 (+/-1,08)	1,19 (+/-1,47)	0,711	0,103
SG	80	1,02 (+/-0,02)	1,03 (+/-0,03)	0,840	0,571
pH	80	6,96 (+/-1,13)	7,16 (+/-1,13)	0,930	0,263
BLD	25	125,54 (+/-107)	142,41 (+/-78)	0,082	0,499
CRE	76	19,65 (+/-7,6)	18,74 (+/-8,3)	0,720	0,483
PRO/CRE	30	0,25(+/-0,16)	0,31(+/-0,17)	0,560	0,180

* BIL (Bilirrubina), PRO (Proteína), SG (Gravedad Especifica), pH, BLD (Sangre), CRE (Creatinina).

Elaborado por: el autor

En la Figura 3, se muestra la relación entre los datos de Gravedad Específica del Test Humano y el Test Veterinario. Se observa un coeficiente de regresión medio ($R^2=0,69$) y una distribución atípica evidente. Se encontró un valor máximo de 1,060 en el Test Humano, que difiere significativamente de su contraparte en el Test Veterinario (1,030), y viceversa, un valor alto de 1,050 en el Test Veterinario que difiere mucho del Test Humano (1,030). Sin embargo, la mayoría de los datos atípicos se encuentran en las mediciones bajas. La regresión se mantiene cercana a la línea de Normalidad en todas las mediciones.

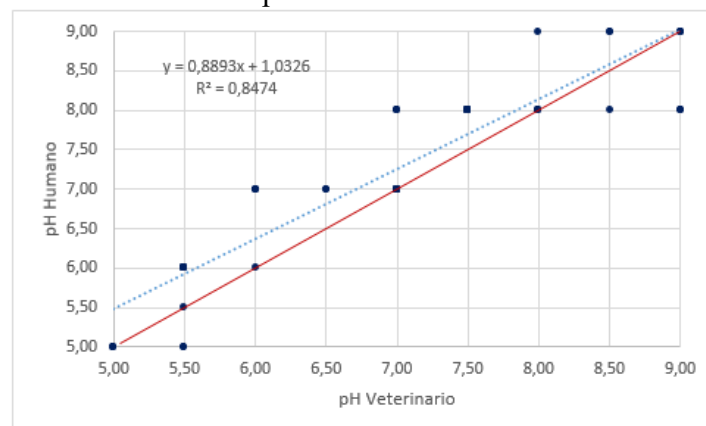
Figura 3. Dispersión de los Datos de Gravedad Específica del Test Humano frente al Test Veterinario



Elaborado por: el autor

En la Figura 4, se muestra la relación entre los datos de pH del Test Humano y el Test Veterinario. Se observa un coeficiente de regresión alto ($R^2=0,84$) y una distribución más normalizada hacia la línea roja. Se encuentran datos atípicos en las mediciones bajas del Test Humano, lo que se refleja en la brecha entre las líneas de la gráfica. Tanto el Test Humano como el Test Veterinario tienen el valor más alto de pH (9), aunque existen algunos casos en los que difieren en 0,5 o 1 punto de su contraparte.

Figura 4. Dispersión de los Datos de pH del Test Humano frente al Test Veterinario

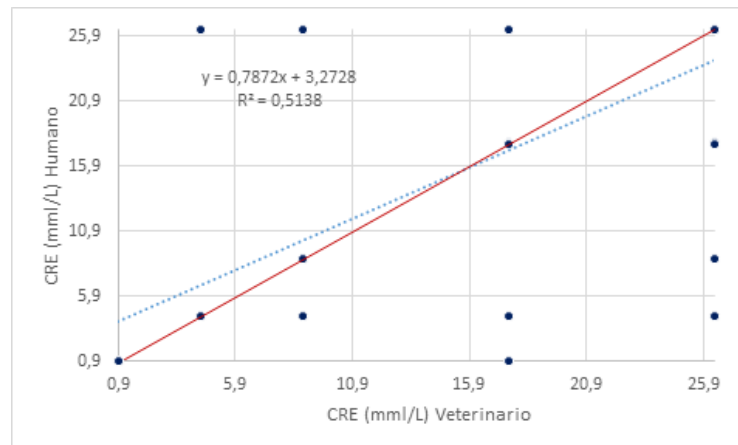


Elaborado por: el autor



En la Figura 5, se establece la relación entre los datos de creatinina del Test Humano y el Test Veterinario. Se observa un coeficiente de regresión medio bajo ($R^2=0,52$). Aunque ambos test tienen el mismo valor más alto de creatinina (26,4 mm/L), difieren considerablemente cuando los valores son bajos, uno siendo alto en el otro y viceversa. No se encuentra un patrón claro de fiabilidad en estos casos.

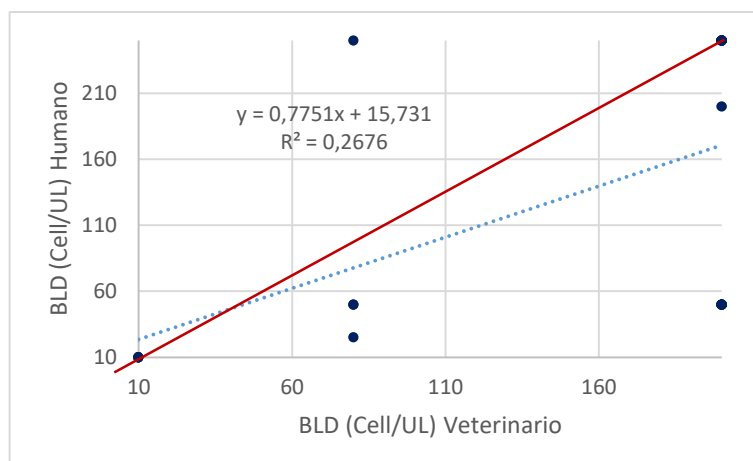
Figura 5. Dispersión de los Datos de Creatinina del Test Humano frente al Test Veterinario



Elaborado por: el autor

En la Figura 6, se presenta la relación entre los datos de sangre del Test Humano y el Test Veterinario. Se observa un coeficiente de regresión bajo ($R^2=0,26$), donde el valor más alto encontrado por el Test Humano es 250 (Cell/UL) y por el Test Veterinario es 200 (Cell/UL). La línea de tendencia de color celeste tiende a alejarse de la línea de normalidad de color rojo a medida que los datos son más altos, lo que sugiere la posibilidad de un error en estos casos.

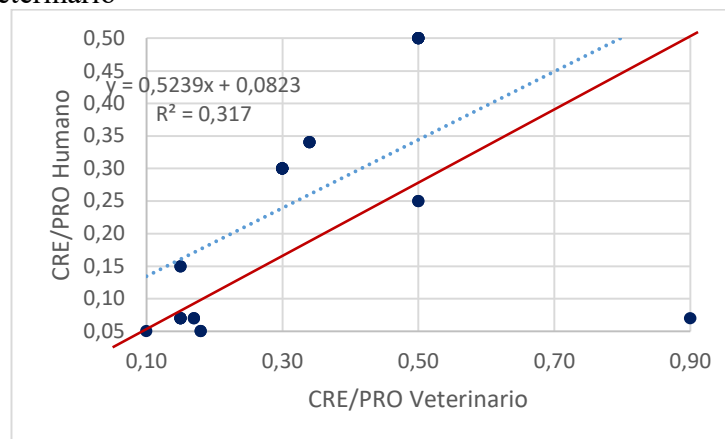
Figura 6. Dispersión de los Datos de Residuos de Sangre del Test Humano frente al Test Veterinario



Elaborado por: el autor

En la Figura 7, se muestra la relación entre los datos de la relación Creatinina Proteína del Test Humano y el Test Veterinario. Se observa una diferencia constante entre la curva normal y la curva de regresión hacia los valores del test humano, lo que sugiere que este último arroja valores más altos. El valor de regresión obtenido es bajo ($R^2=0,32$). En este caso, no se tuvieron en cuenta los valores atípicos de Creatinina que ya han sido analizados previamente. El test Humano arroja datos más fiables para pH, Gravedad y Proteína. Para Creatinina los valores son muy dispersos y atípicos. Esta afirmación se corrobora tanto en los datos de relación (r); como en el resto de las pruebas de dispersión.

Figura 7. Dispersión de los Datos de la Relación Creatinina/Proteína del Test Humano frente al Test Veterinario



Elaborado por: el autor

Discusión

A partir de los datos proporcionados del análisis de datos obtenidos de esta investigación, se propone poner en discusión los siguientes temas: en primer lugar, se observó una variación en la sensibilidad de los test utilizados en la detección de diferentes variables. En ciertas variables, como la Gravedad Específica y el pH, se encontró una correlación adecuada entre los resultados del Test Humano y el Test Veterinario, mostrando una distribución más cercana a la normalidad; sin embargo, en variables como la Proteína y la Creatinina, se encontraron diferencias significativas, con valores más altos en el Test Humano en comparación con el Test Veterinario. Estas diferencias podrían indicar una variabilidad en la sensibilidad de los métodos utilizados en cada test para detectar los niveles de estas sustancias.

Además de la variación en la sensibilidad de los test, también se identificó la presencia de datos atípicos en algunas variables analizadas. Estos datos atípicos se alejaron significativamente de la tendencia general de los resultados obtenidos. Un ejemplo notable de esto se observó en la relación Creatinina-Proteína, donde se evidenció una diferencia constante entre la curva de regresión y la curva normal hacia los valores del Test Humano. Esta discrepancia constante entre las curvas sugiere la posible existencia de errores o discrepancias en la medición de estas sustancias en el Test Humano específicamente. Estos

datos atípicos podrían ser indicativos de variaciones en la metodología utilizada en el test o de posibles interferencias que afecten la precisión de los resultados. Es importante destacar que la presencia de datos atípicos no debe pasarse por alto, ya que pueden tener implicaciones significativas en la interpretación de los resultados y en la toma de decisiones clínicas. Estos valores atípicos pueden influir en la evaluación de la condición del paciente y en la determinación de los tratamientos adecuados.

Los hallazgos obtenidos a partir de este estudio revelan la importancia de realizar una evaluación exhaustiva y comparativa de los métodos utilizados en el Test Humano y el Test Veterinario. La variación en la sensibilidad y los resultados divergentes entre ambos test plantean interrogantes sobre la precisión y confiabilidad de los mismos. Es fundamental llevar a cabo una investigación más detallada para comprender las posibles causas de estas diferencias y la influencia de diversos factores en los resultados obtenidos. La especie animal o el grupo de pacientes involucrados, las características específicas de las muestras utilizadas y las condiciones de medición podrían desempeñar un papel crucial en los resultados divergentes entre los test.

Conclusiones

Los hallazgos de este estudio revelan la existencia de diferencias significativas entre los resultados del Test Humano y el Test Veterinario en varias variables analizadas, comenzando por tener en cuenta las diferencias en la sensibilidad y precisión entre el Test Humano y el Test Veterinario, es importante considerar otros factores que podrían influir en los resultados obtenidos. Entre ellos se encuentran las variaciones genéticas, metabólicas y anatómicas presentes en diferentes especies, así como las características individuales de cada paciente. Estos aspectos pueden impactar la forma en que se procesan y metabolizan los compuestos analizados, lo que a su vez afecta la interpretación de los resultados.

Además de la sensibilidad y precisión, es importante evaluar la especificidad de los test. La especificidad se refiere a la capacidad del test para identificar específicamente la presencia o ausencia de una sustancia o afección en particular, sin generar falsos positivos o negativos; dado que las características bioquímicas y fisiológicas pueden variar entre humanos y animales, es necesario asegurar que los test utilizados sean capaces de detectar de manera específica las sustancias de interés en cada especie.

La comparación entre los resultados del Test Humano y el Test Veterinario también plantea la importancia de la validación cruzada de los métodos de análisis utilizados en ambos campos. La validación cruzada implica la comparación de los resultados obtenidos mediante diferentes métodos para asegurar su coherencia y fiabilidad. Esta validación permitiría identificar posibles discrepancias o sesgos inherentes a cada test y mejorar la confiabilidad de los resultados.

Además de la evaluación continua de los métodos de análisis utilizados en medicina humana y veterinaria, es crucial considerar la evolución de la ciencia y la tecnología. A medida que se desarrollan nuevas técnicas y tecnologías, es importante evaluar su aplicabilidad y beneficios potenciales en el campo del diagnóstico y seguimiento de enfermedades. Además de la optimización técnica, es fundamental fomentar la colaboración interdisciplinaria entre profesionales de la salud humana y veterinaria. El intercambio de conocimientos y experiencias entre ambos campos puede enriquecer la comprensión de las similitudes y

diferencias en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades; esta colaboración puede conducir a la identificación de mejores enfoques y prácticas comunes, promoviendo avances significativos en el campo de la medicina.

Referencias bibliográficas

- Camós Esteller, L. (2018). Análisis de los factores que influyen en los resultados y en la interpretación del urianálisis y sus implicaciones diagnósticas. *Trabajo de Fin de Grado en Veterinaria*. Zaragoza, España: Universidad de Zaragoza.
- Dossin, O., Germain, C., & Braun, J.-P. (2003). Comparison of the Techniques of Evaluation of Urine Dilution/Concentration in the Dog. *Journal of Veterinary Medicine Series A* 50(6):322-5.
- Duffy, M. E., Specht, A., & Hill, R. C. (2015). Comparison between Urine Protein: Creatinine Ratios of Samples Obtained from Dogs in Home and Hospital Settings. *J Vet Intern Med. Jul-Aug;29(4):1029-35*.
- Elías Costa, C. E., Bettendorffa, C., Bupoa, S., Ayusob, S., & Vallejo, G. (2010). Medición comparativa de la densidad urinaria: tira reactiva, refractómetro y densímetro. *Arch. argent. pediatr. v.108 n.3 Buenos Aires mayo/jun*, 234-238.
- Herrera Castellano, M. (2011). *Fórmula para el cálculo de la muestra en poblaciones finitas*. Obtenido de Sample Size Calculator for a proportion (absolute margin): <https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>
- Lajara Larrea, J. (4 de Noviembre de 2009). *El Urianálisis*. Obtenido de VetPraxis: <https://www.vetpraxis.net/2009/11/04/el-urianalisis/>
- Rodríguez, J. V., Colla, C., Gines, M. B., & Schröder, G. (2018). Determinación de la concentración de solutos en orinas de pacientes caninos: comparación de osmometría versus densidad urinaria (refractometría y tiras reactivas). *ANALECTA VET* 38 (1), 45-49.

Sureda-Vives, M., Morell-Garcia, D., Rubio-Alaejos, A., Valiña, L., Robles, J., & Bauça, J.

M. (2017). Stability of serum, plasma and urine osmolality in different storage conditions: Relevance of temperature and centrifugation. *Clin Biochem. Sep*;50(13-14), 772-776.

Verlander, J. (2014). Filtración glomerular. En J. Cunningham, & B. Klein, *Fisiología Veterinaria* (págs. 460-468). Barcelona: Elsevier España.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.